

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G02F 1/13</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/43829</b> #313</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Juli 2000 (27.07.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/00377</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Januar 1999 (21.01.99)</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): AUTRONIC-MELCHERS GMBH [DE/DE]; An der Rossweid 18, D-76229 Karlsruhe (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKER, Michael [DE/DE]; Marie Alexandra Strasse 44, D-76135 Karlsruhe (DE). WÖHLER, Henning [DE/DE]; Beiertheimer Allee 23, D-76137 Karlsruhe (DE).</p>		
<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>		

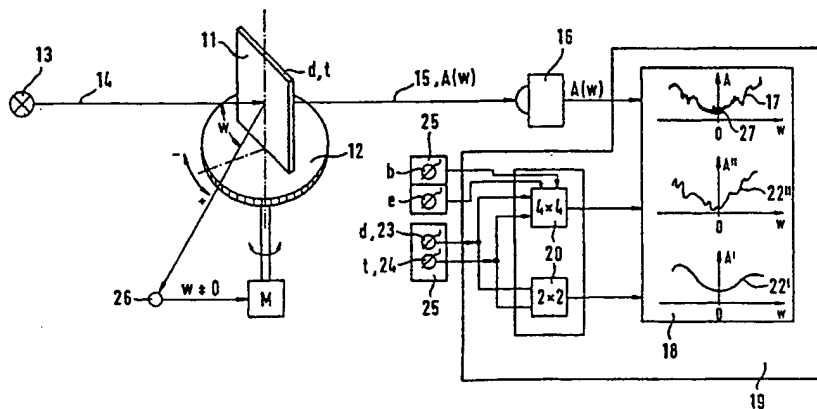
(54) Title: METHOD FOR DETERMINING COEFFICIENTS CHARACTERISTIC OF THE OPTICAL BEHAVIOUR OF LIQUID CRYSTAL CELLS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESTIMMEN VON FÜR DAS OPTISCHE VERHALTEN VON FLÜSSIGKRISTALL-ZELLEN CHARAKTERISTISCHEN BEIWERTEN

(57) Abstract

According to the invention, the tilt angle in a liquid crystal cell is no longer determined by detecting the pseudo-symmetric angle offset in relation to the coordinate origin in a transmission curve dependent on the angle of irradiation but by calculating, on the basis of a mathematical cell model, the curves of the angle-dependent transmission path modulations, over the angle of irradiation, stemming from the birefringence characteristics and for better adjustment notably in the case

of very thin cells possibly at least also those stemming from the multiple reflections in the cell, are calculated. As a result the method can in particular also be applied to thin cells taken directly from the production line. The free calculation parameters are notably the thickness of the cellular liquid crystal layer and the tilt angle in relation to the orientation layer on the cell glass inner surface if the liquid crystal texture in the cell is non-spiral or the mean tilt angle if the cellular liquid crystal texture is spiral. After these parameters have been adjusted by iterative calculations in such a way that there is optimal quantitative agreement between the calculated curve and the measured path the current parameters are the desired characteristic quantities of the cell.



### (57) Zusammenfassung

Zur Bestimmung des Anstellwinkels in einer Flüssigkristall-Zelle wird nicht mehr der aus dem Koordinaten-Nullpunkt verschobene Pseudo-Symmetriewinkel in einem vom Bestrahlungswinkel abhängigen Transmissionsverlauf ermittelt, sondern anhand eines mathematischen Zellen-Modelles werden die Kurven der von den Doppelbrechungseigenschaften und - zur besseren Anpassung insbesondere bei sehr dünnen Zellen - gegebenenfalls wenigstens zusätzlich der von Mehrfachreflexionen in der Zelle herrührenden winkellabhängigen Modulationen der Transmissionskurve über dem Bestrahlungswinkel berechnet. Dadurch ist das Verfahren insbesondere auch auf dünne und aus der Fertigungslinie entnommene Zellen direkt anwendbar. Die freien Berechnungsparameter sind vor allem die Dicke der Flüssigkristallschicht in der Zelle und der Anstellwinkel auf der Orientierungsschicht auf den Zellenglas-Innenflächen bei nicht-verschraubter bzw. sein mittlerer Anstellwinkel bei verschraubter Flüssigkristall-Textur in der Zelle. Wenn diese Parameter im Wege von Iterationsberechnungen schliesslich so eingestellt sind, dass sich eine optimale quantitative Übereinstimmung der berechneten Kurve mit dem gemessenen Verlauf ergibt, handelt es sich bei den aktuellen Parametern um die gesuchten Kenngrössen der Zelle.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Verfahren zum Bestimmen von für das optische Verhalten von Flüssigkristall-Zellen charakteristischen Beiwerten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solches Verfahren ist aus der DE-A-40 11 116 bekannt zum Bestimmen des Randanstellwinkels (des sog. Pretilt Angle oder Tilt-Bias Angle) an den beiden einander planparallel gegenüberliegenden Grenzschichten des Flüssigkristalls zu den Orientierungsschichten auf den elektrodenbeschichteten Zellgläsern einer Flüssigkristall-Zelle (Liquid Crystal Display, LCD) mit nicht-verschraubter Textur. Nach jenem Verfahren wird ein dichroitischer Farbstoff sowohl einer zu untersuchenden Testzelle wie auch einer separat beigestellten, baugleichen Vergleichszelle, die aber anstelle eines Flüssigkristalles eine isotrope Wirtssubstanz enthält, jeweils in solcher Menge zugesetzt, bis sich schließlich in beiden Zellen gleiche Absorption eingestellt hat. Beide Zellen werden dann parallel zu einander von polarisiertem Licht durchstrahlt. Durch den Einsatz der Vergleichszelle soll der Einfluß störender Begleiteffekte kompensiert werden, um den vom Bestrahlungswinkel abhängigen Extremwert der Transmission durch die Testzelle leichter lokalisieren zu können. Der durch Absorption bedingte Transmissionskurvenverlauf über dem Lichteinfallswinkel ist monoton; er weist in der Regel nur ein Extremum auf, keine gegeneinander versetzten, lokalen Maxima und Minima.

Es ist aber schon nur unter sehr großen Schwierigkeiten möglich, durch Farbstoffzugaben in beiden Zellen die gleiche Anfangs-Absorption zu erreichen, weil sich der ausgerichtete und der isotrope Zustand von vornherein nicht gleich verhalten. Außerdem beeinflussen solche Farbstoff-Anlagerungen die physikalischen Eigenschaften und somit das Verhalten der an sich allein interessierenden Flüssigkristall-Struktur. Hinzu kommt, daß mit der dort im Detail beschriebenen Absorptions-Extremwertsuche nur Tiltwinkel in verdrillungsfreien dicken Zellen (nämlich in der Größenordnung oberhalb 20 µm Schichtdicke des Flüssigkristalls) erfaßt werden können - und auch das nur, wenn der Rand-Anstellwinkel in einem recht beschränkten Bereich um genau parallele oder um genau senkrechte Orientierung zur Glas-Grenz-

schicht liegt. Die Schichtdicke von Flüssigkristall-Anzeigezellen, wie sie heute in Serienproduktion hergestellt werden, liegt aber um eine Größenordnung darunter, nämlich bei etwa 4  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ . Auch können nach diesem Verfahren keine aus der laufenden Fertigung entnehmbaren Zellen auf Einhalten eines gewünschten Anstellwinkels überprüft werden, weil funktionstüchtige, testfähige Zellen schon verschlossen (verklebt) sind, so daß ein nachträglicher Farbstoff-Zusatz sich nun verbietet. Dieses vorbekannte Verfahren mit der im Teststrahl um eine Achse verschwenkten, besonders präparierten dicken Flüssigkristallzelle ist somit für Meß- und Kontrollaufgaben in der Praxis, wie an realen Zellen und in Echtzeit unter der laufenden Fertigung, nicht geeignet.

Man kann jedoch zeigen, daß sich als Maß für den Grenzflächen-Anstellwinkel auf der Orientierungsschicht für die Flüssigkristall-Moleküle in der Zelle die Lage bzw. die Verschiebung eines Symmetriewinkels heranziehen läßt, der auf einstrahlwinkelabhängige Effekte der Doppelbrechung zurückzuführen ist, also auf Änderungen der Transmission über dem Winkel des Lichteinfalls einer im Teststrahl zwischen gekreuzten Polarisatoren verschwenkten dicken Testzelle mit nicht-verschraubter Flüssigkristall-Textur. Der interessierende Rand-Anstellwinkel läßt sich dann aus einem, aus dem Kurvenverlauf ausgemessenen, Symmetrie-Offsetwinkelversatz berechnen. Bei dem handelt es sich um die von der Kristallrotation im Teststrahl abhängige Verschiebung eines Symmetriepunktes zwischen zwei aufeinanderfolgenden gleichsinnigen Extremwerten aus der Koordinaten-Nullachse heraus. Bei dieser Kristallrotations-Meßmethode muß allerdings berücksichtigt werden, daß eine geometrisch strenge Symmetrie im Kurvenverlauf tatsächlich nur bei nicht aus der Nullachse (Y-Achse) heraus verschobenem Symmetriepunkt gegeben ist, also bei verschwindend kleinem Rand-Anstellwinkel (Tiltwinkel) in der Zelle. Nur dann ist die Y-Achse auch die Symmetrieachse der Transmissionsverteilung. Abseits des Koordinaten-Nullpunktes wird die Symmetrie verzerrt. In der industriellen Praxis stört jedoch vor allem, daß für das geometrische Ausmessen der Lage der verschobenen Symmetrieachse wieder erst eine dicke Testzelle (mit typischem Glasplatten-Abstand von mehr als 20  $\mu\text{m}$ ) angefertigt werden müßte, so daß damit zwar eine bestimmte Fertigungstechnologie beurteilt werden kann, aber auch solch ein Verfahren nicht auf Stichproben aus der laufenden Fertigung - also auf die dünnen, real erstellten Display-Zellen - anwendbar ist.

Experimentell und auch durch numerische Modellberechnungen kann man zeigen, daß die beiden Extremwerte, zwischen denen - nach Maßgabe der Größe des Rand-Anstellwinkels in der Zelle aus der Y-Achse des Koordinatensystems verschoben - die gesuchte (Pseudo-)Sym-

metrieachse liegt, mit dünner werdender Flüssigkristallschicht immer weiter auseinander rücken. Mit abnehmender Dicke der Flüssigkristall-Schicht wandern die regulären Extrema der doppelbrechungsmodulierten Transmission schließlich aus dem Winkelbereich heraus, der noch vom Lichtstrahl überstrichen werden kann. Eine sehr dünne Flüssigkristallschicht hat nur noch einen schwach modulierten Meßkurvenverlauf zur Folge, der als Ausschnitt aus dem Transmissionsverlauf einer dicken Zelle erklärbar ist. Und auch die Pseudo-Symmetrieachse selbst verläßt mit größer werdendem Rand-Anstellwinkel den Bestrahlungswinkelbereich, der noch vom Lichtstrahl überstrichen werden kann. Denn größere Abtast-Meßbereiche als etwa  $\pm 70$  Grad Lichteinfallswinkel sind in praktisch realisierbaren Geometrien aus apparativen Gründen kaum realisierbar, und damit lassen sich die bei Rand-Anstellwinkeln jenseits von etwa 13 Grad auftretenden Symmetrie-Offsets experimentell schon nicht mehr erfassen.

Jedenfalls ist im aufgenommenen Meßverlauf der bestrahlungswinkelabhängigen Transmission durch eine dünne Zelle der, gegenüber den Verhältnissen bei senkrechtem Lichteinfall, verschobene oder Pseudo-Symmetriewert mangels einrahmender Extrema kaum noch oder jedenfalls nicht mehr eindeutig aufzufinden. Hinzu kommt, daß, wie sich zeigen läßt, bei sehr dünnen Zellen (etwa um  $5 \mu\text{m}$  und darunter) und bei kleinen Strahleinfallswinkeln der Transmissions-Verlauf zunehmend durch gewissermaßen „hochfrequent“ erscheinende Intensitätsschwankungen der Transmission überlagert wird, die auf Interferenzen von bestrahlungswinkelabhängigen Mehrfachreflexionen an den Grenzflächen zwischen den Zellgläsern und der umgebenden Luft zurückzuführen sind. Diesem - die geometrische Auswertung des gemessenen Transmissionsverlaufes durch eine dünnere Zelle schon sehr erschwerenden - rauschähnlichen Effekt sind dann auch noch über dem Strahleinfallswinkel weniger „hochfrequente“ Interferenzerscheinungen überlagert, die durch winkelabhängige Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht selbst entstehen. Ferner können Einflüsse der transparenten Elektroden auf den inneren Zellenglasflächen hinzutreten, die gewöhnlich aus Indium-Zinn-Oxid (Indium Tin Oxyd; ITO) mit besonders hoher optischer Brechzahl bestehen, weshalb hier intensive Teilreflexionen ausgelöst werden können.

Solche dem eigentlich interessierenden Meßverlauf überlagerten Modulationen treten zwar grundsätzlich auch bei dicken Zellen auf, aber dort sind die zusätzlichen Effekte aufgrund - im Vergleich zu den Doppelbrechungsmodulationen - hoher Frequenzen und niedriger Amplituden kaum bemerkbar, sie behindern die Auswertung jedenfalls nicht. Bei einer dünnen Zelle dagegen ist ein durch solche Modulationen gerade im Bereich der Nullpunkts-Um-

gebung gestörter Kurvenverlauf (bei kleinem Offset des „Symmetriewinkels“ aufgrund kleiner Werte des (Rand-)Anstellwinkels auf der Orientierungsschicht im Zelleninnern), nur noch erschwert oder sogar überhaupt nicht eindeutig auswertbar.

In Erkenntnis dieser einschränkenden Gegebenheiten liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine vergleichsweise rasch durchführbare und auch weitgehend automatisierbare, hoch auflösende sowie reproduzierbare Kennwertermittlung an realen Flüssigkristall-Zellen bis hin zu geringer Zellendicke und über den gesamten Bereich von in der Fertigungspraxis anzutreffenden Rand-Anstellwinkeln (d.h. zwischen Null und Neunzig Grad gegenüber der orientierungsbeschichteten Glasoberfläche) zu schaffen und dabei über die Bestimmung dieses Molekül-Anstellwinkels hinaus auch eine Bestimmung weiterer für das elektrooptische Verhalten der Zelle maßgeblicher Kennwerte wie insbesondere der Flüssigkristall-Schichtdicke zu eröffnen.

Diese Aufgabe ist gemäß dem Hauptanspruch dadurch gelöst, daß auf ein geometrisches Ausmessen der Lage eines Symmetriepunktes in einem unter Kristallrotation gemessenen Transmissionsverlauf nun ganz verzichtet wird. Stattdessen wird erfindungsgemäß zusätzlich zu einer bloßen Aufnahme des vom Einfallswinkel abhängigen Transmissionsverlaufes mittels eines mathematischen Modells für wenigstens das von der Doppelbrechung abhängige Verhalten des Flüssigkristalles in der Zelle eine Transmissionskurve berechnet und so lange mit veränderten Kennwerten immer wieder erneut berechnet, bis für die aktuelle Vorgabe von wenigstens einem bestimmten - darunter dann des real gesuchten - Kennwertes beide Kurvenverläufe hinreichend gut übereinstimmen; wobei in der Modellberechnung zur Verbesserung der Anpassungsgüte zusätzlich zu den Effekten der Doppelbrechung noch diejenigen der Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht berücksichtigt werden können, wenn aufgrund einer zu dünnen Zelle die einfachere Modellrechnung sonst nicht so recht zum Erfolg hinsichtlich der geometrischen Anpassung an den Meßverlauf führt. Bei dieser Anpassung von gemessenen und berechneten Kurvenverläufen stören die parasitären Interferenzen, die eine geometrische Auswertung eines gemessenen Verlaufes gerade bei dünner Zelle unmöglich machen können, nun überhaupt nicht mehr, weil über die Doppelbrechungseinflüsse hinaus auch noch bestimmte andere Einflüsse wie insbesondere die auf Mehrfachreflexionen zurückgehenden in die Modellrechnung für die Modulationen der Transmissionskurve eingebracht werden, aber die im Meßverlauf noch überlagerten weiteren störenden Modulationen im mathematischen Modell für die Anpassungskurve einfach nicht berücksichtigt werden. Die gegebenenfalls zusätzlich berücksichtigten, auf Mehrfachreflexionen im Flüssigkristallmaterial

zurückgehenden Modulationen weisen zwar aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Modulationsperiode (über dem Lichteinfallswinkel) eine stärkere Abhängigkeit von der Flüssigkristall-Schichtdicke auf, aber sie sind auch von dem primär interessierenden Anstellwinkel abhängig, weshalb dessen Berücksichtigung zusätzlich zu den dominierenden Modulationen durch Doppelbrechung in der Transmissionsberechnung sinnvoll ist und zu zuverlässigeren Ergebnissen führt. Wenn allerdings die Dicke der Flüssigkristallschicht nicht aus anderweitigen Messungen genau bekannt ist, sondern falsch angenommen wird, dann kann die Veränderung der Tiltwinkel-Vorgabe allein nicht zum korrekten Ergebnis führen, dann muß eine iterative Anpassung auch der Schichtdicke erfolgen. Zweckmäßigerweise werden bei der rein doppelbrechungsbedingten Modulation Dicke und Anstellwinkel der Flüssigkristallschicht als simultan variabel behandelt. Zusammen mit dem Anstellwinkel auf der Orientierungsschicht läßt sich jedenfalls so auch die für die Modulationseffekte durch Doppelbrechung maßgebliche Dicke der Flüssigkristallschicht aus dem an den gemessenen Verlauf angepaßten Ergebnis der Modellkurvenberechnung ableiten.

Um den Transmissionsverlauf auch an einer dünnen, z.B. aus der laufenden Produktion entnommenen Flüssigkristallzelle zu bestimmen, werden gemäß vorliegender Erfindung also erstmals Transmissionsmodulationen berücksichtigt, die auf Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht beruhen. Die aus der Modellrechnung gewinnbare Transmissionskurve, welche auf jeden Fall die durch Doppelbrechung und für sehr dünne Zellen dann auch wenigstens noch diese durch Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht bedingten Modulationen enthält, wird dem vorgegebenen da real gemessenen Transmissionsverlauf numerisch angepaßt. Dabei werden die interessierenden freien Parameter iterativ so lange variiert, bis eine optimale quantitative Entsprechung zwischen dem gemessenen Verlauf und der ohne den Einfluß störender Modulationsanteile berechneten Kurve der Transmission als Funktion des Lichteinfallswinkels erzielt ist. Der, für die numerische Anpassung einer mit dem optischen Modell berechneten Kurve an den durch die Zelle selbst gemessenen Verlauf, zu variierende Beiwert ist also insbesondere der Anstellwinkel auf der Orientierungsschicht in der Zelle. Falls die Dicke der Flüssigkristallschicht nicht - etwa aus einer anderen, unabhängigen Messung - mit hinreichender Genauigkeit bekannt ist, kann auch diese in der Modellberechnung systematisch variiert werden, um zu einer guten Anpassung zwischen Messung und Berechnung zu gelangen, woraus dann auch auf diese Dicke zu schließen ist. Denn diejenigen Beiwerte, für die sich gerade eine optimale Anpassung der berechneten Kurve an den gemessenen Verlauf einstellt, sind die gesuchten Informationen über die reale Auslegung der betrachteten Zelle von grundsätzlich beliebiger, aber insbesondere auch sehr geringer Dicke

ihrer Flüssigkristallschicht. Dabei kann ohne weiteres in Kauf genommen werden, daß sich so exakt nur der tatsächliche Tilt-Bias- oder Randanstell-Winkel für nicht-verschraubte Strukturen ermitteln läßt. Denn da in verschraubten Strukturen im allgemeinen Fall der Tiltwinkel eine Funktion des Ortes in der Flüssigkristallschicht ist, ergibt jede Meßmethode, die einen durch die gesamte Flüssigkristallschicht transmittierten Lichtstrahl als „Sonde“ benutzt, nur den Mittelwert des Tiltwinkels über die Dicke der Flüssigkristallschicht. Dieser ist in der Praxis aber völlig ausreichend für die Produktionskontrolle der heute eingesetzten Flüssigkristall-Anzeigen, die hauptsächlich auf dem Twisted Nematic Effect (TN-Zellen) oder auf dem Supertwisted Nematic Effect (STN-Zellen) beruhen, also keine verdrillungsfreie Flüssigkristallschicht sondern eine Helix-Struktur ihrer Molekularanordnungen aufweisen.

Für den Fall, daß die Zelle zur Aufnahme des Transmissionsverlaufes über dem Strahleinfallswinkel in herkömmlicher Weise relativ zum ortsfesten Lichtstrahl verschwenkt wird, läßt sich die erfindungsgemäße Lösung - im Gegensatz zur in der Praxis gegebenen winkelmäßigen Beschränkung bei der graphisch geometrischen Auswertung einer Meßkurve - nun erstmals in einem zwischen Null und Neunzig Grad unbeschränkten Meßbereich für die Bestimmung der gesuchten Kenngröße „Tiltwinkel“ realisieren. Stattdessen - und insoweit apparativ einfacher - läßt eine „Kristall-Rotation“ zur Aufnahme des Meßverlaufes sich aber auch dadurch verwirklichen, daß die Zelle ebenfalls stationär angeordnet wird, nämlich zwischen einer stationären Quelle für monochromatisches Licht und einer Linse mit besonders hohem Öffnungsverhältnis, und dabei in der vorderen Linsen-Brennebene mit parallel zu derer optischen Achse orientierter Zellennormalen. Von rückwärtig gegenüberliegend wird die Zelle im jeweiligen Meßpunkt konvergent durchstrahlt, z.B. durch eine ausgedehnte diffuse Quelle oder durch einen im Meßpunkt fokussierten konvergenten Strahl. Dadurch stellt sich in der hinteren Brennebene der Linse nach dem konoskopischen Prinzip (wie es etwa in der DE 196 02 862 C1 näher erläutert ist) eine Intensitätsverteilung ein, die über einen parallel zur Orientierung der optischen Achse des Flüssigkristalles liegenden Durchmesser die prinzipiell gleiche vom Strahldurchtrittswinkel abhängige Intensitätsmodulation zeigt, wie der nach dem Prinzip der mechanischen Rotation gemessene Verlauf. In dieser stationären Anordnung bestimmt dann natürlich die numerische Apertur der Linse bzw. des konoskopischen Linsensystemes die Grenzen des Winkels, unter dem das Licht die Zelle durchstrahlen kann.

Zusätzliche Einzelheiten und Weiterbildungen zur Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus nachstehender Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist das Verfahren anhand dessen Ausübung symbolisch vereinfacht skizziert. Es zeigt :



Fig.1 einen Meßaufbau mit rotierender Zelle im Prinzip,

Fig.2 einen stationären Meßaufbau mit konoskopischer Technik im Prinzip und

Fig.3 einen typischen Meßverlauf durch eine dünne Zelle sowie ihm überlagert eine schon gut angepaßte, durch Doppelbrechung modulierte berechnete Transmissionskurve sowie eine noch nicht im Detail angepaßte, unter Berücksichtigung auch von Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht berechnete Kurve der Transmissionsmodulation.

Die zu untersuchende, unmittelbar aus der laufenden Fertigung entnehmbare Flüssigkristall-Zelle 11 kann für ihr körperliches Verschwenken gegenüber einer stationären Lichtquelle 13 zur Aufnahme des Transmissionsverlaufes 17 etwa auf einem Drehtisch 12 gehalten und unter variablem Lichteinfallswinkel  $w$  aus der Quelle 13 mit einem kollimierten Teststrahl 14 (z.B. einem Laserstrahl) beaufschlagt werden (Fig.1); oder der Strahl 14 wird gegenüber einer stationären Zelle 11 verschwenkt. Dabei ist die Schwenkachse immer senkrecht zu der Ebene orientiert, in welcher die optische Achse des nicht-verschraubten Flüssigkristalls liegt; wohingegen die Schwenkachse einer verschraubten Konfiguration senkrecht zu der Ebene der Winkelhalbierenden der Verschraubung steht, d.h. senkrecht zu der Ebene, in welcher die optische Achse des Flüssigkristalles in der Mitte der verschraubten Flüssigkristallschicht liegt. Die genaue Schwenkwinkel-Nullstellung ( $w=0$ ) des lotrechten Lichteinfalls auf die Zelle 11 wird zweckmäßigerweise aufgrund der Rückreflexion von der Zelle 11 selbst auf einen winkel-selektiven Detektor 26 ermittelt, der z.B. ortsfest in einer bekannten Winkelposition  $w$  relativ zum Teststrahl 14 angeordnet ist. Wenn er anspricht, nämlich beim einkanaligen Detektor mit Erreichen des durch die Schärfe des Maximums definierten Winkels, muß die Zelle 11 noch um diesen Winkel  $w$  weitergeschwenkt werden, um die Nullstellung einzunehmen, in welcher der Teststrahl 14 in sich selbst reflektiert wird. Es kann aber auch ein selbst hoch-winkelauflösender Detektor 26 Anwendung finden, etwa wie er in der eigenen deutschen Patentanmeldung 196 37 131.7 vom 12.09.96 mit einem konoskopischen Linsensystem beschrieben wurde; oder in wesentlich einfacherer Bauform ein mehrkanaliger Detektor, dessen Kanäle je nach der momentanen Winkelposition angeregt werden. Zur Verstärkung interferenzbedingter Transmissionsmodulationen kann die Wellenlänge des aus der Quelle 13 auf die Zelle 11 fallenden Lichtstrahles 14 variiert werden.

Bei der voll-stationären Meßanordnung gemäß Fig.2, basierend auf dem konoskopischen Prinzip, kann die Winkelkalibration dadurch erfolgen, daß die Rückstrahlrichtung eines

schräg, unter bekanntem Winkel  $w$  auf die Zelle 11 fallenden Strahles 14 (vgl. Fig. 1) gemessen wird, um dann die gegebene Vorjustage der Testzelle 11 relativ zur optischen Achse der konoskopischen Optik im Umfang einiger Abweichungsgrade - etwa mittels einer mechanischen Feinjustage - zu korrigieren. Eine Feinstjustage kann dann später noch mittels numerischer Korrektur der Meßwerte erfolgen. Für die konoskopische Messung an einer Zelle 11 gemäß Fig. 2, bei der die optische Achse der gleichmäßig ausgerichteten Flüssigkristallschicht den Rand-Anstellwinkel  $t$  zu den inneren Substratoberflächen, welche die Orientierungsschicht tragen, einnimmt, wird die Zelle 11 von einem Bündel jeweils in sich paralleler Elementarstrahlen 14, 14', 14'' durchleuchtet, die im Meßfleck auf der Zelle 11 konvergieren. Dieses Strahlenbündel kann von einer ausgedehnten, diffus strahlenden Quelle stammen (die dann auch die Umgebung des momentan interessierenden Meßfleckes auf der Zelle 11 beleuchtet und durchstrahlt); oder es wird mittels eines optischen Linsen- oder Spiegelsystemes diskret erzeugt. Gemäß dem konoskopischen Prinzip werden die aus der Zelle 11 winkelabhängig geschwächt austretenden elementaren Meßstrahlen 15, 15', 15'' durch eine Linse 30 transformiert, so daß die Abstände ihrer Konvergenzpunkte von der optischen Achse 31 der Linse 30 eine bekannte Funktion des Lichteinfallswinkels  $w$  in Luft sind. In der hinteren Brennebene 33 der Linse 30 entsteht dann als Intensitätsverteilung eine sog. Interferenzfigur, in der die Intensität eines jeden Flächenelementes der Intensität eines Meßelementarstrahles 15, 15', 15'' entspricht, der unter dem Winkel  $w$  die Zelle 11 durchstrahlt. Somit entspricht die in der hinteren Brennebene 33 in der Zeichenebene entstehende Intensitätsverteilung nach entsprechender Berücksichtigung der funktionalen Abhängigkeit zwischen Einfallswinkel  $w$  und Abstand von der optischen Achse 31 derjenigen, die bei der körperlichen Rotation gemäß Fig. 1 gemessen wird. Diese funktionale Abhängigkeit zwischen dem Abstand von der optischen Achse 31 und dem Einfallswinkel  $w$  in Luft ist bei üblicher Konstruktion eines konoskopischen Linsensystemes meist linear; aber das muß nicht sein, viel einfacher läßt sich eine Abhängigkeit gemäß dem Tangens des Einfallswinkels  $w$  realisieren und diese nichtlineare Abhängigkeit dann bei den Berechnungen numerisch kompensieren.

Zur Orientierung ist für das gemäß Fig. 2 gemessene Beispiel des Transmissionsverlaufes  $A(w)$  die Lage der aus dem Nullpunkt heraus verschobenen Pseudo-Symmetrieachse 34 eingetragen. Dieser Intensitätsverlauf  $A(w)$  kann z.B. durch einen längs der hinteren Lin

sen-Brennebene 33 verschiebbaren Detektor 16 mit kleiner Öffnung gemessen werden, oder aber auch durch eine (gegebenenfalls verkleinerte) Projektion auf ein ein- oder zweidimensionales Detektorarray etwa in Form einer CCD- Zeilen - bzw. Flächen-Kamera, wie als solches von der konoskopischen Methode bekannt.

Die Zellen-Transmission  $A(w)$ , also die verbleibende Strahlintensität im Meßstrahl 15 hinter der Zelle 11, ist unter anderem aufgrund der Doppelbrechungserscheinungen in der Flüssigkristallschicht vom Strahleinfallswinkel  $w$  auf die Zelle 11 abhängig. Der entsprechend intensitätsmodulierte Meßstrahl 15 führt also zur winkelabhängigen Anregung  $A(w)$  eines optronischen Detektors 16. Die Folge von dessen den einzelnen Winkelwerten  $w$  zugeordnet gemessenen Intensitätswerten  $A(w)$  zeigt bei Messungen an sehr dünnen Zellen 11 aufgrund sehr kurzperiodischer Interferenzerscheinungen durch Mehrfachreflexionen an den Glas-Luft-Übergängen mit einer intensiven bartähnlichen Ausfransung (bei 27 in Fig.1 und in Fig.3, in Fig.2 nicht berücksichtigt) einen Verlauf  $17 = A(w)$ , der einen „verrauschten“ Eindruck erweckt, obwohl tatsächlich nur periodische Modulationen sehr unterschiedlicher Periodenlängen aber ohne echte Rauschanteile einander überlagert sind, wie eine Fourieranalyse zeigt. Jener gemessene Verlauf  $A(w)$  wird insgesamt in einem Rechner 19 abgespeichert und optional (wie in Fig.1 berücksichtigt) auf einem Display 18 dargeboten.

Nach der Messung wird im Rechner 19 - anhand eines vorgegebenen mathematischen Modells 20 für das Verhalten der Zelle 11 (unter Vernachlässigung der durch den Abstand der äußeren Glas-Luft-Übergänge bestimmten hochfrequenten Oszillationen 27 aus dem Meßverlauf) - für vorgegebene Parameter die winkelabhängig modulierte Kurve  $22' = A'(w)$  bzw.  $22'' = A''(w)$  der Transmissionsmodulation berechnet. Bei Vorliegen einer dicken Testzelle 11 (typisch dicker als  $20\text{ }\mu\text{m}$ ) kann diese Berechnung der Transmissionskurve  $22' = A'(w)$  auf eine 2x2-Matrix-Methode beschränkt werden, da durch die Erscheinungen der Doppelbrechung in einer dicken Zelle 11 bereits eine hinreichend signifikante Modulation erfolgt. Bei dünnen Zellen 11 dagegen fehlen signifikante Auswirkungen von Doppelbrechungsmodulationen, weshalb für die berechnete Kurve  $22'' = A''(w)$  nun weitere Effekte berücksichtigt werden, wie insbesondere Modulationen durch Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht. Die entsprechende Kurve  $22'' = A''(w)$  wird mittels einer komplexeren 4x4-Matrix-Methode berechnet, die dann auch die aus Doppelbrechung herrührenden Effekte exakt wiedergibt, indem beide Effekte im mathematischen Modell 20 einander überlagert sind. Bei realistischen Parametern  $d$  für die Dicke der Flüssigkristallschicht und  $t$  für den Randaustretungswinkel ist die Periode der Oszillationen durch Doppelbrechung relativ groß; die Periode der

durch interferierende Mehrfachreflexionen verursachten bestrahlungswinkelabhängigen Schwingungen ist verglichen damit eher klein, vgl. Fig.3.

Die Anpassung der berechneten Kurve 22" in Fig.3 an den tatsächlichen Verlauf 17 ist noch nicht optimal; so stimmt die Lage der Extrema (die Phasenlage) noch nicht ausreichend überein. Für eine bessere Anpassung der berechneten Kurve 22" an den gemessenen Verlauf 17 werden im Modell 20 deshalb gemäß einer Weiterbildung vorliegender Erfindung zweckmäßigerweise noch weitere Parameter neben den Effekten der Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht und deren Dicke  $d$  berücksichtigt. Solche weiteren Parameter ( $b$  bzw.  $e$  in Fig.1) sind insbesondere jeweils Dicke und Brechzahl der Orientierungsschichten und / oder der eingangs schon erwähnten durchsichtigen Elektroden. Diese Elektroden sind direkt auf die Glas-Innenflächen aufgebracht. Auf ihnen, also zwischen den Elektroden und der Flüssigkristall-Schicht, befinden sich die den Rand-Anstellwinkel hervorrufenden Orientierungsschichten. Die stehen also in direktem Kontakt mit der Flüssigkristallschicht; zwischen einer Orientierungsschicht und dem Zellglas befinden sich die Elektroden. Völlig außer Betracht bleiben aber im Modell 20 für die Kurvenberechnung  $22 = A(w)$  und somit bei der Kurvenanpassung aber die an sich sehr störenden da sehr hochfrequenten Transmissionsmodulationen, die durch äußere Glas-Luft-Übergänge entstehen, indem im Modell 20 einfach kein Glas berücksichtigt wird.

Für die Modellberechnungen der winkelabhängigen Kurvenverläufe 22', 22" (Fig.1, Fig.3) kann auf Matrizenansätze zurückgegriffen werden, wie sie von Wöhler et al. im Journal of the Optical Society of America (A), Optics and Image Science, Vol.5/No.9/September 1988, Seiten 1554-1557, abgeleitet wurden. Die bei dickeren Zellen 11 auf reine Doppelbrechungserscheinungen im Flüssigkristall zurückzuführende winkelabhängige Transmissionskurve  $22' = A'(w)$  ist mathematisch weniger komplex strukturiert und läßt sich deshalb schon über den Ansatz einer einfacheren, vergleichsweise weniger numerischen Rechenaufwand bedingenden 2x2-Matrix-Methode berechnen. Mit der bei Wöhler dargestellten 4x4-Matrix-Methode läßt sich dann aber auch die Transmission  $22'' = A''(w)$  durch eine sehr dünne Testzelle 11 in Abhängigkeit von der Schichtdicke  $d$  des Flüssigkristalls und des Anstellwinkels  $t$  exakt berechnen, nämlich unter Berücksichtigung neben der Doppelbrechungserscheinungen auch der auf Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht zurückzuführenden Modulationen, die vor allem von der Dicke  $d$  der Flüssigkristallschicht abhängig sind. In Fig.1 ist symbolisch vereinfacht berücksichtigt, daß wie schon erwähnt in diesem komplexeren Modell 20 dann zweckmäßigerweise auch weitere Einflußgrößen wie vor allem hinsichtlich der transparenten

Elektroden e und/oder der Orientierungsschicht b berücksichtigt werden, um zu einer besseren Anpassung der berechneten Kurve 22" an den tatsächlichen Verlauf 17 zu gelangen. Deren Berücksichtigung zusätzlich zu den Modulationen durch Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht führt nicht zu einem unzumutbar langen Zeitbedarf für die Iterationsrechnungen wegen Ansteigens auf sechs freie Variable, wenn zunächst nur jeweils Schichtdicke oder Brechzahl der weiteren Schichten zur Anpassung verwendet werden, was zulässig ist, da diese Schichten in guter Näherung aus den isotropen (also nicht doppelbrechenden) Materialien ITO bzw. Polyimid bestehen.

Bei der Realisierung eines erfindungsgemäß arbeitenden Meßgerätes wird zweckmäßigerweise zuerst der gemessene Verlauf  $17 = a(w)$  auf einem Bildschirm dargestellt. Daraus sind für den erfahrenen Praktiker schon manche in der Fertigung oder während der Messung etwa aufgetretene typische Fehler erkennbar. Für die Kurvenberechnung  $A'(w)$  oder  $A''(w)$  werden sodann die Brechzahlen des in der Zelle 11 eingesetzten Flüssigkristallmaterials aus einer Datenbank eingelesen oder manuell eingegeben. Diese Berechnung erfolgt automatisch iterativ, um schließlich die in ihrem Verlauf am besten zum gemessenen Verlauf 17 passende Kurve 22' im gleichen Maßstab darzustellen. Denn in der Praxis erfolgt zunächst die Berechnung  $A'(w)$  mit der schneller ablaufenden 2x2-Matrix-Methode, um nur die auf Doppelbrechung zurückgehende Transmissionskurve 22' zu berechnen. Damit läßt sich schon eine hinreichende Übereinstimmung erzielen, wenn die Zelle 11 nicht zu dünn ist, wenn also Mehrfachreflexionen noch nicht dominieren. Andernfalls wird die Berechnung mit der 4x4-Matrix-Methode wiederholt. Auch dabei werden die Berechnungen  $A''(w)$  so oft mit unterschiedlichen Vorgaben für die freien Zellen-Beiwerte „Dicke“  $23 = d$  und/oder (Tilt-) „Winkel“  $24 = t$  und gegebenenfalls zusätzlich mit Variationen der erwähnten zusätzlichen Beiwerte wiederholt, bis wieder eine optimale Anpassung der nun berechneten Kurve 22" an den aktuell gemessenen Verlauf 17 erzielt ist.

Dieses angestrebte Ergebnis kann im Rechner 19 mittels eines üblichen Iterations-Rechenprogrammes etwa auf Basis mittlerer quadratischer Fehlerminimierung automatisch ablaufend erreicht werden. Die im Ergebnis am Einstellorgan 25 nun als aktuelle Berechnungsvorgabe ablesbaren Beiwerte sind dann die gesuchten da für das optische Verhalten maßgeblichen Informationen über die Zelle 11.

Zur Bestimmung des Anstellwinkels  $t$  auf der Orientierungsschicht in einer Flüssigkristall-Zelle 11 wird nach vorliegender Erfindung also nicht mehr der aus dem Koordinaten-Nullpunkt verschobene Pseudo-Symmetriewinkel 34 (Fig.2, Fig.3) in einem vom Be-

strahlungswinkel  $w$  abhängigen Transmissionsverlauf  $17 = A(w)$  ermittelt; sondern anhand eines mathematischen Zellen-Modelles 20 werden die von den Doppelbrechungseigenschaften und - zur Anpassung bei dünnen Zellen 11 - auch wenigstens die von Mehrfachreflexionen im Flüssigkristallmaterial der Zelle 11 herrührenden winkelabhängigen Modulationen der Transmissionskurven  $A'$  bzw.  $A''$  über dem Bestrahlungswinkel  $w$  berechnet. Dadurch ist das Verfahren insbesondere auch auf sehr dünne, direkt aus der Fertigungslinie entnommene Zellen 11 unmittelbar anwendbar. Die freien Berechnungsparameter sind vor allem die Dicke  $d$  der Flüssigkristallschicht in der Zelle 11 und deren (Rand-)Anstellwinkel  $t$  auf der Orientierungsschicht an den Zellenglas-Innenflächen bei nicht-verschraubter - bzw. sein mittlerer Anstellwinkel bei verschraubter - Flüssigkristall-Textur in der Zelle 11; und erforderlichenfalls auch jeweils Schichtdicke und Brechzahl der transparenten Elektroden  $e$  und der Orientierungsschichten  $b$ . Wenn jene Parameter im Zuge von auch automatisch durchführbaren Iterationsberechnungen schließlich so eingestellt sind, daß sich eine optimale quantitative Übereinstimmung der einander überlagerten Berechnungskurve 17 mit dem gemessenen Verlauf 22' oder 22'' ergibt, handelt es sich bei den aktuell in die Modellberechnung eingehenden Parametern um die gesuchten Kerngrößen der Zelle 11. Da nun also keine Symmetrieeigenschaften im Verlauf der Funktionen  $A(w)$  mehr ausgewertet werden müssen, ist das erfindungsgemäße Verfahren auch nicht auf kleine Werte des Anstellwinkels  $t$  auf der Orientierungsschicht bzw. auf kleine mittlere Tiltwinkel beschränkt. Die bei der Messung gerade in diesem Bereich kleiner Werte bei dünnen Zellen 11 auftretenden starken Oszillationen 27, die eine geometrische Auswertung eines an einer sehr dünnen Zelle 11 gemessenen Verlaufes  $17 = A(w)$  stark behindern, stören nun nicht mehr, da sie in der angepaßt berechneten Modell-Kurve 22' bzw. 22'' nicht enthalten sind, weil ihre auf Glasinterferenzen zurückgehenden Ursachen im mathematischen Modell gerade deshalb bewußt ignoriert werden.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen von für das optische Verhalten von Flüssigkristall-Zellen charakteristischen Beiwerten, insbesondere des Anstellwinkels der Flüssigkristall-Moleküle auf der Orientierungsschicht an den inneren Grenzflächen der Zelle bzw. des mittleren Tiltwinkels in einer Zelle mit verschraubter Flüssigkristallstruktur, *dadurch gekennzeichnet, daß* ein gemessener, vom Bestrahlungswinkel abhängiger Transmissionsverlauf verglichen wird mit einer für variabel vorgebbare Beiwerte der Zelle an den gemessenen Verlauf angepaßt berechneten Kurve der bestrahlungswinkelabhängigen Transmission durch die Zelle, indem in der Berechnung wenigstens einer der von der Auslegung der Zelle abhängigen Beiwerte variiert wird, bis eine optimale Anpassung der berechneten Kurve an den gemessenen Transmissionsverlauf erzielt ist, und dann der für diese Anpassung vorgegebene Wert als der zu bestimmende Beiwert der Zelle ausgelesen wird, wobei für die Berechnung der Transmissionskurve neben Doppelbrechungseffekten in der Flüssigkristallschicht der Zelle im Falle dünner Zellen auch Modulationseffekte aufgrund von Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht berücksichtigt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet, daß* zunächst eine nur durch Doppelbrechungseffekte in der Flüssigkristallschicht der Zelle modulierte Transmissionskurve und erforderlichenfalls dann die zusätzlich durch Mehrfachreflexionseffekte in der Flüssigkristallschicht der Zelle modulierte Transmissionskurve berechnet und dem an der Zelle gemessenen Transmissionsverlauf angepaßt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß als systematisch zu variierender Beiwert der Rand-Anstellwinkel bei bekannter Dicke oder zusätzlich die Dicke der Flüssigkristallschicht in der Zelle in die Modellberechnung eingeht.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Brechzahlen des Flüssigkristalls in der Zelle als bekannte Beiwerte in die Modellberechnung der Transmissionskurve eingebracht werden, und erforderlichenfalls zu weiterer, verbesserter Anpassung der berechneten Kurve an den gemessenen Verlauf die Dicke und Brechzahl des Materials der Orientierungsschichten und/oder des Materials der transparenten Elektroden auf den Zellgläsern.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß zur Bestimmung der allein auf Doppelbrechung beruhenden Modulation der Transmission durch die Zelle eine 2x2-Matrix-Methode, dagegen zur Bestimmung der zusätzlich auf Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht der Zelle beruhenden Modulation der Transmission durch die Zelle eine 4x4-Matrix-Methode zum Einsatz kommt.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Anpassungs-Modellberechnung iterativ numerisch erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß für eine iterative Modellberechnung der vom Einfallswinkel abhängigen Transmission durch die Zelle der Anstellwinkel auf der Orientierungsschicht in einer nicht-verschraubten Flüssigkristall-Konfiguration variiert wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß für eine iterative Modellberechnung der vom Einfallswinkel abhängigen Transmission durch die Zelle der mittlere Anstellwinkel einer verschraubten Flüssigkristall-Konfiguration variiert wird.



9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* für ein Kalibrieren der Lichteinfallrichtung auf die Zelle die Richtung des von der Zelle reflektierten Strahles ausgewertet wird.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* zur Verstärkung interferenzbedingter Transmissionsmodulationen die Wellenlänge des auf die Zelle fallenden Lichtstrahles variiert wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* zur Aufnahme des winkelabhängigen Transmissionsverlaufes eine Quelle für monochromatisches Licht und die Zelle stationär auf einer Seite einer Linse mit möglichst hohem Öffnungsverhältnis angeordnet werden, die in ihrer hinteren Brennebene nach dem konoskopischen Prinzip eine Intensitätsverteilung darstellt, welche über einen parallel zur Orientierung der optischen Achse des Flüssigkristalles liegenden Durchmesser nach Korrektur gemäß der funktionalen Abhängigkeit zwischen Einfallswinkel und Abstand von der optischen Achse die gleiche winkelabhängige Intensitätsmodulation zeigt, wie ein nach dem Prinzip der mechanischen Rotation gemessener Verlauf.

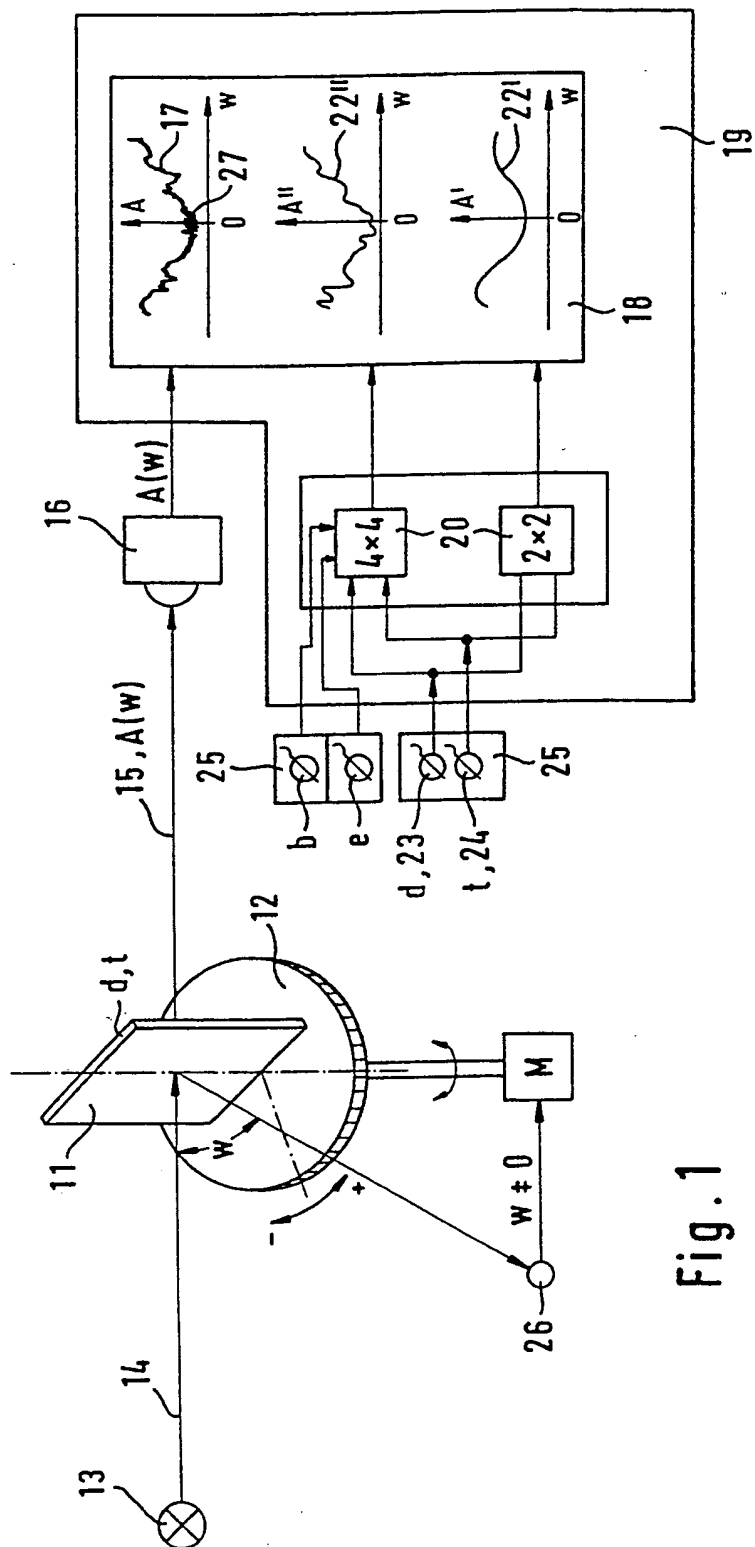
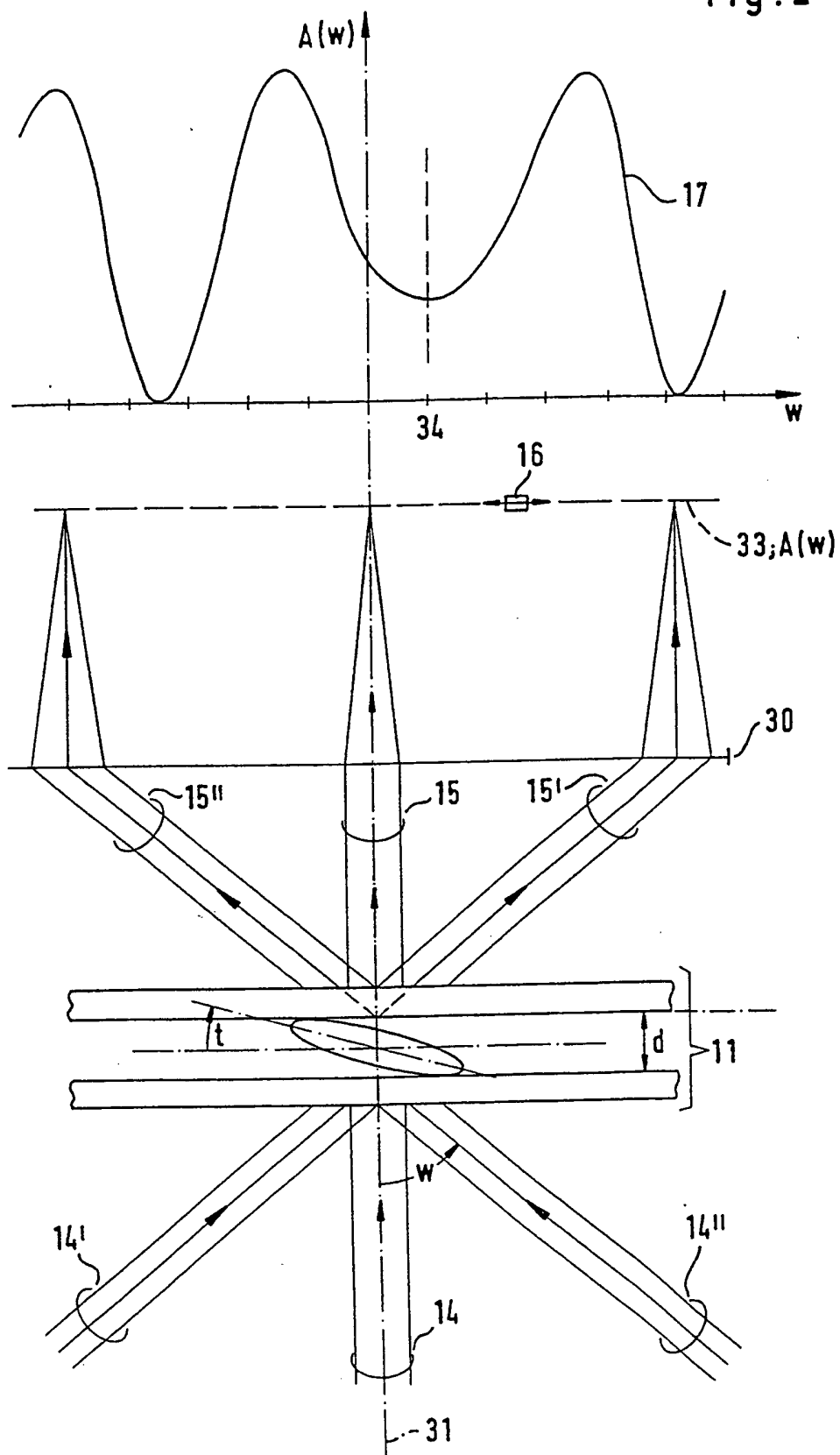
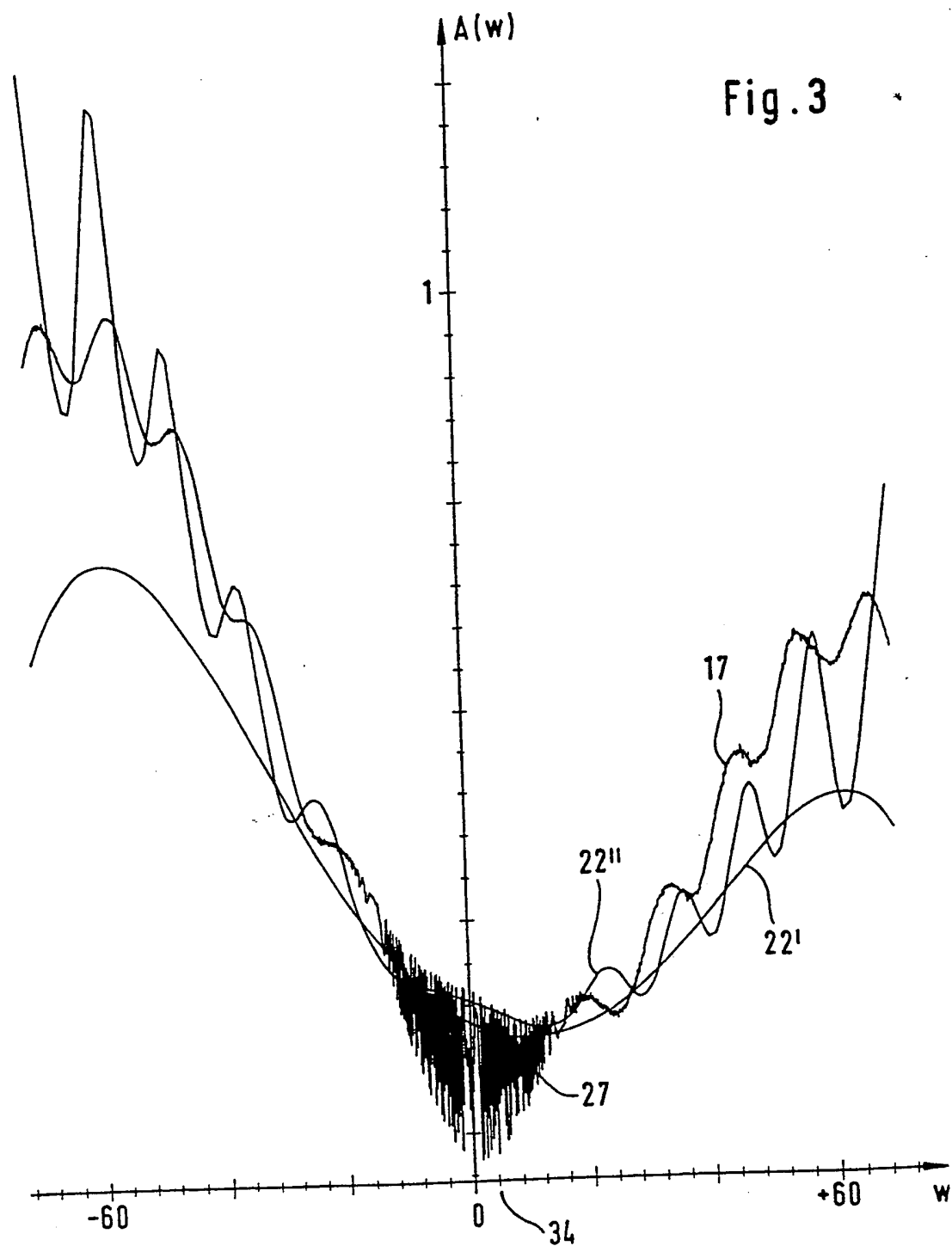


Fig. 1

2 / 3

Fig. 2





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
EP 99/00377

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G02F1/13

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 711 818 A (CANON KK) 15 May 1996 see page 13	1-11
X	EP 0 571 955 A (CANON KK) 1 December 1993 see page 19	1-11
A	DE 40 11 116 A (NOKIA UNTERHALTUNGSELEKTRONIK) 10 October 1991 cited in the application	1-11
A	EP 0 349 006 A (CANON KK) 3 January 1990 see figures 2-7	1-11
A	US 3 711 181 A (ADAMS J ET AL) 16 January 1973 see column 2, line 30 - line 50	1-11
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 1999

Date of mailing of the international search report

07/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mason, W

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

onal Application No

CT/EP 99/00377

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 02 862 C (AUTRONIC MELCHERS GMBH) 17 July 1997 see figure 2 ---	1-11
A	US 5 570 215 A (OMAE HIDEKI ET AL) 29 October 1996 see figure 18 -----	1-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

.onal Application No

T/EP 99/00377

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0711818	A	15-05-1996	US 5728318 A JP 8225784 A	17-03-1998 03-09-1998
EP 0571955	A	01-12-1993	AT 157175 T DE 69313179 D DE 69313179 T JP 6041535 A US 5458804 A	15-09-1997 25-09-1997 26-02-1998 15-02-1994 17-10-1995
DE 4011116	A	10-10-1991	CA 2039788 C EP 0450580 A JP 4230832 A US 5172187 A	14-02-1995 09-10-1991 19-08-1992 15-12-1992
EP 0349006	A	03-01-1990	JP 2013926 A JP 2721357 B DE 68927079 D DE 68927079 T US 5414542 A	18-01-1990 04-03-1998 10-10-1996 06-02-1997 09-05-1995
US 3711181	A	16-01-1973	CA 959686 A DE 2210413 A GB 1381402 A JP 52028374 B	24-12-1974 14-09-1972 22-01-1975 26-07-1977
DE 19602862	C	17-07-1997	WO 9727510 A EP 0876637 A	31-07-1997 11-11-1998
US 5570215	A	29-10-1996	JP 6148628 A	27-05-1994

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Inter. Anales Aktenzeichen  
EP 99/00377

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G02F1/13

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G02F

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 711 818 A (CANON KK) 15. Mai 1996 siehe Seite 13	1-11
X	EP 0 571 955 A (CANON KK) 1. Dezember 1993 siehe Seite 19	1-11
A	DE 40 11 116 A (NOKIA UNTERHALTUNGSELEKTRONIK) 10. Oktober 1991 in der Anmeldung erwähnt	1-11
A	EP 0 349 006 A (CANON KK) 3. Januar 1990 siehe Abbildungen 2-7	1-11
A	US 3 711 181 A (ADAMS J ET AL) 16. Januar 1973 siehe Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 50	1-11
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Researchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Researchenberichts

07/06/1999

Name und Postanschrift der internationalen Researchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mason, W



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP 99/00377

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 02 862 C (AUTRONIC MELCHERS GMBH) 17. Juli 1997 siehe Abbildung 2 ---	1-11
A	US 5 570 215 A (OMAE HIDEKI ET AL) 29. Oktober 1996 siehe Abbildung 18 -----	1-11

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

/EP 99/00377

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0711818 A	15-05-1996	US 5728318 A	17-03-1998
		JP 8225784 A	03-09-1998
EP 0571955 A	01-12-1993	AT 157175 T	15-09-1997
		DE 69313179 D	25-09-1997
		DE 69313179 T	26-02-1998
		JP 6041535 A	15-02-1994
		US 5458804 A	17-10-1995
DE 4011116 A	10-10-1991	CA 2039788 C	14-02-1995
		EP 0450580 A	09-10-1991
		JP 4230832 A	19-08-1992
		US 5172187 A	15-12-1992
EP 0349006 A	03-01-1990	JP 2013926 A	18-01-1990
		JP 2721357 B	04-03-1998
		DE 68927079 D	10-10-1996
		DE 68927079 T	06-02-1997
		US 5414542 A	09-05-1995
US 3711181 A	16-01-1973	CA 959686 A	24-12-1974
		DE 2210413 A	14-09-1972
		GB 1381402 A	22-01-1975
		JP 52028374 B	26-07-1977
DE 19602862 C	17-07-1997	WO 9727510 A	31-07-1997
		EP 0876637 A	11-11-1998
US 5570215 A	29-10-1996	JP 6148628 A	27-05-1994

## PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C.20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year)

05 September 2000 (05.09.00)

International application No.

PCT/EP99/00377

Applicant's or agent's file reference

#313pctTiltMessung

International filing date (day/month/year)

21 January 1999 (21.01.99)

Priority date (day/month/year)

Applicant

BECKER, Michael et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

02 August 2000 (02.08.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Olivia TEFY



Telephone No.: (41-22) 338.83.38

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts #313pctTiltMessung	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/00377	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 21/01/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 21/01/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G02F1/13		
Anmelder AUTRONIC-MELCHERS GMBH et al.		
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.</p> <p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priorität</li> <li>III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen</li> <li>VII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</li> <li>VIII <input type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</li> </ul>		
Datum der Einreichung des Antrags  02/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  25.04.2001	
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Mason, W  Tel. Nr. +49 89 2399 2623 	

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-12                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

2-11                      ursprüngliche Fassung

1                          eingegangen am                      11/01/2001    mit Schreiben vom    10/01/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/3-3/3                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*



6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	5-11
	Nein: Ansprüche	1-4
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	5, 11
	Nein: Ansprüche	6-10
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-11
	Nein: Ansprüche	



2. Unterlagen und Erklärungen  
siehe Beiblatt

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

1. Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen von für das optische Verhalten von Flüssigkristall-Zellen charakteristischen Beiwerten, z.B. Anstellwinkeln.

Auf die folgenden Dokumente wird Bezug genommen:

D1=EP0711818; D2=EP0571955; D3=US5570215.

## 2. NEUHEIT UND ERFINDERISCHE TÄTIGKEIT (ART. 33.2, 3 PCT)

### 2.1 ANSPRUCH 1

D1 (S. 31) bzw. D2 (S. 19) beschreiben gleichlautend ein Verfahren zum Bestimmen des Anstellwinkels eines Flüssigkristalles unter Berücksichtigung von Variablen wie Bestrahlungswinkel, Doppelbrechungszahlen ( $n_o$ ,  $n_e$ ), Zelldicke, Wellenlänge usw.

In D1 (S. 31, Z. 11-12) bzw. in D2 (S. 19, Z. 14-15) wird auf das Dokument "Jpn. J. Appl. Phys. vol. 19 (1980), No. 10, Short Notes 2013" (=D8) hingewiesen, das die Standardkristallrotationsmethode zur Anstellwinkelmessung beschreibt. D1 (S. 31, Z. 30-31) bzw. D2 (S. 19, Z. 33-34) offenbaren weiterhin, daß "Ein Anstellwinkel  $\alpha$  durch Simulation festgestellt wurde, wobei eine spektrale Anpassung der durch INTERFERENZ gebildeten Intensität des Transmissionslichts mit den theoretischen Kurven (a), (b) durchgeführt wurde".

D8 (S. 2013, Sp. 2) offenbart die gleichen Kurven (1), (2) wie (a), (b) von D1 bzw. D2 - die Kurve (1) ist in D8 Fig. 2 abgebildet. Zur Bestimmung des Anstellwinkels  $\alpha_o$  wird aber in D8 nicht die komplette theoretische Kurve angewendet, sondern eine Annäherung unter der Annahme, daß  $\alpha_o$  klein ist - Sinn diese Annäherung ist das Vermeiden von "komplexen Kurvenanpassungsprozeduren". Dahingegen beschreiben D1 bzw. D2 ein Verfahren zur Anstellwinkelmessung, in dem der komplette theoretische Kurvenverlauf, unter Berücksichtigung von INTERFERENZEN, die durch Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht im Falle dünner Zellen entstehen, dem in Abhängigkeit vom Bestrahlungswinkel

gemessenen Transmissionsverlauf durch Simulation angepaßt wird.

Unter Berücksichtigung des Dokuments D8 im Zusammenhang mit der Offenbarung gemäß D1 bzw. D2 erfüllt Anspruch 1 nicht das Erfordernis der Neuheit (Art. 33.2 PCT).

- 2.2. Die folgenden abhängige Ansprüche erfüllen nicht die Erfordernisse der Neuheit bzw. der erfinderischen Tätigkeit:

Ansprüche 2-4. Auch in D1 offenbart - erfüllen nicht das Erfordernis der Neuheit.

Ansprüche 6-10. Naheliegende Alternativen oder übliche experimentelle Schritte - erfüllen nicht das Erfordernis der erfinderischen Tätigkeit.

- 2.3. Der Gegenstand der folgenden Ansprüche scheint die Erfordernisse der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit zu erfüllen:

Ansprüche 5, 11. Weder D1, noch ein anderes Dokument des Standes der Technik gibt einen Hinweis auf:

a) eine Matrixmethode zur Berücksichtigung der Doppelbrechung oder von Mehrfachreflexionen bei Kurvenanpassung des Transmissionsverlaufs.

b) eine Korrektur gemäß der funktionellen Abhängigkeit zwischen Einfallswinkel und Abstand von der optischen Achse - D3 (Fig. 18) offenbart nur die Anordnung von Quelle, Zelle, und Linse.

Ansprüche 5, 11 scheinen daher die Erfordernisse der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit zu erfüllen.

### 3. ÄNDERUNGEN (ART. 34 (2)(a) PCT)

Die Änderung des Wortlauts "Mehrfachreflexionen in der



Flüssigkeitskristallschicht" auf "Mehrfachreflexionen" in Anspruch 1 geht über die ursprüngliche Offenbarung der Anmeldung hinaus, da die Berücksichtigung von anderen Mehrfachreflexionen als die, die durch die Kristallschicht entstehen, nicht beschrieben worden war.

autronic-MELCHERS GmbH, An der Rossweid 18, D-76229 Karlsruhe, Germany

Europäisches Patentamt  
PCT - Referat  
80298 München

mb/pr.

10.01.2001

Betreff : Unsere Anmeldung PCT/EP99/00377  
Unsere Akte #313PCT TiltMessung

Auf die Internationale Vorläufige Prüfung gemäß Bescheid des Europäischen Patentamtes vom 03.11.2000

Für den Bescheid wurde unsere Eingabe vom 01. Februar 2000 offenbar noch nicht berücksichtigt. Darin hatten wir aufgezeigt, daß die entgegengehaltenen Vorveröffentlichungen von CANON sich nicht mit dem im Rahmen vorliegender Erfindung interessierenden Anstellwinkel befassen, sondern mit dem Verdrillungswinkel der chiralen Verschraubung; und daß CANON dafür auf Abhängigkeiten nach Nakano et al zurückgreift, die aber den Anstellwinkel aus dem Symmetrie-Offsetwinkel der Transmissionskurve ableiten müssen.

Ausgehend von CANON kann wegen dieser Widersprüche ein gegliederter Anspruch nicht formuliert werden, weshalb der überarbeitete Hauptanspruch gemäß Anlage in einteiliger Fassung erstellt ist. Darin ist berücksichtigt, daß es natürlich keinen physikalischen Grenzwert für eine definierte Abgrenzung zwischen dicken und dünnen Zellen gibt. Maßgeblich ist vielmehr, daß gemäß der Erfindungsoffenbarung nun bedarfsweise weitere Einflußgrößen als nur die gesuchten Beiwerte für das Verhalten der Zelle in die mathematisch ermittelte Kurve eingehen, die sich erst bei dünneren Zellen stärker auswirken, nämlich insbesondere die Modulations-Effekte aufgrund von Mehrfachreflexionen.

Darauf ergibt sich aus CANON oder aus dem sonstigen Stand der Technik überhaupt kein Hinweis, auch nicht nachträglich (nach Kenntnis der erfindungsgemäßen Lösung). Deshalb müßten die Anregungen des Bescheides mit dem neuen Hauptanspruch sinngemäß erfüllt sein. Somit wird gebeten, die bisherige (offenbar auf einem Mißverständnis hinsichtlich der CANON-Veröffentlichungen beruhende) ablehnende Einstellung für den anstehenden Prüfungsbericht fallenzulassen und die Patenterteilung mit dem klargestellten Hauptanspruch zu empfehlen.

Dem können sich die bisherigen Unteransprüche als solche anschließen, abgesehen von der außerdem eigenständigen erfinderischen Qualität der Ansprüche 5 und 11, wie im Bescheid schon zugestanden.

autronic-MELCHERS GmbH

  
Dr. M. Becker, Geschäftsführer

Anlage (dreifach) : Neuer Hauptanspruch

autronic-MELCHERS GmbH  
An der Rossweid 18  
D-76229 Karlsruhe  
Germany

Phone LCDs ++49-721-95 26-452  
Phone DMS/DIMOS ++49-721-95 26-445  
Fax ++49-721-95 26-485  
e-Mail: autronic-Melchers@t-online.de

Commerzbank AG  
Karlsruhe  
BLZ 660 400 18  
Konto 22 105 40

Geschäftsführer:  
Dr. M. Becker  
~~K. Grosse~~  
F. Reichard

Amtsgericht  
Karlsruhe  
HRB 5456  
VAT No. DE 811512376

autronic-MELCHERS GmbH   
LCDs - Measuring & Modeling Equipment

MELCHERS



PCT/EP99/00377  
autronic-MELCHERS GmbH  
Unsere Akte #313PCT TiltMessung

76229 Karlsruhe, 10. Januar 2001

Auf die Internationale Vorläufige Prüfung  
gemäß Bescheid des Europäischen Patentamtes vom 03.11.2000

### (Neuer) Hauptanspruch

1. Verfahren zum Bestimmen von Beiwerten, die für das optische Verhalten und deshalb für die Auslegung einer Flüssigkristall-Zelle charakteristisch sind, wie insbesondere des Anstellwinkels der Flüssigkristall-Moleküle in der Zelle und gegebenenfalls auch ihrer Flüssigkristall-Schichtdicke, durch Vergleich von an einer gegebenen Zelle in Abhängigkeit von einem variierenden Bestrahlungswinkel gemessenen Transmissionsverlauf ohne Berücksichtigung etwaiger Symmetrieeigenschaften diesen Verlaufes mit einer aufgrund eines mathematischen Modells über das Verhalten der Zelle in Abhängigkeit von ihrem Bestrahlungswinkel für vorgegebene Beiwerte berechneten Kurve der Transmission, in der neben Doppelbrechungs-Effekten in der Flüssigkristallschicht der Zelle auch Modulations-Effekte aufgrund von Mehrfachreflexionen berücksichtigt werden, die sich insbesondere in einer dünnen Flüssigkristallschicht auswirken, wobei die berechnete Kurve durch Änderung wenigstens eines der Beiwerte variiert wird, bis eine gute Anpassung der berechneten Kurve der Transmission an den gemessenen Verlauf der Transmission erzielt ist, woraufhin der für diese Anpassung vorgegebene Beiwert wie insbesondere der Anstellwinkel und gegebenenfalls auch die Schichtdicke als der aktuell zu bestimmende Beiwert der gegebenen Zelle ausgelesen wird.

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00377

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G02F1/13

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G02F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 711 818 A (CANON KK) 15. Mai 1996 siehe Seite 13 27?	1-11
X	EP 0 571 955 A (CANON KK) 1. Dezember 1993 siehe Seite 19	1-11
A	DE 40 11 116 A (NOKIA UNTERHALTUNGSELEKTRONIK) 10. Oktober 1991 in der Anmeldung erwähnt	1-11
A	EP 0 349 006 A (CANON KK) 3. Januar 1990 siehe Abbildungen 2-7	1-11
A	US 3 711 181 A (ADAMS J ET AL) 16. Januar 1973 siehe Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 50	1-11
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Bevollmächtigter Bediensteter

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00377

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 02 862 C (AUTRONIC MELCHERS GMBH) 17. Juli 1997 siehe Abbildung 2	1-11
A	US 5 570 215 A (OMAE HIDEKI ET AL) 29. Oktober 1996 siehe Abbildung 18	1-11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/00377

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0711818	A	15-05-1996	US	5728318 A	17-03-1998
			JP	8225784 A	03-09-1998
EP 0571955	A	01-12-1993	AT	157175 T	15-09-1997
			DE	69313179 D	25-09-1997
			DE	69313179 T	26-02-1998
			JP	6041535 A	15-02-1994
			US	5458804 A	17-10-1995
DE 4011116	A	10-10-1991	CA	2039788 C	14-02-1995
			EP	0450580 A	09-10-1991
			JP	4230832 A	19-08-1992
			US	5172187 A	15-12-1992
EP 0349006	A	03-01-1990	JP	2013926 A	18-01-1990
			JP	2721357 B	04-03-1998
			DE	68927079 D	10-10-1996
			DE	68927079 T	06-02-1997
			US	5414542 A	09-05-1995
US 3711181	A	16-01-1973	CA	959686 A	24-12-1974
			DE	2210413 A	14-09-1972
			GB	1381402 A	22-01-1975
			JP	52028374 B	26-07-1977
DE 19602862	C	17-07-1997	WO	9727510 A	31-07-1997
			EP	0876637 A	11-11-1998
US 5570215	A	29-10-1996	JP	6148628 A	27-05-1994

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESSENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>#313pctTiltMessung</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 99/ 00377</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>21/01/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
Anmelder <b>AUTRONIC-MELCHERS GMBH et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

5363  
Translation  
09/889997

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference #313pctTiltMessung	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/00377	International filing date (day/month/year) 21 January 1999 (21.01.99)	Priority date (day/month/year)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02F 1/13		
Applicant AUTRONIC-MELCHERS GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>1</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 02 August 2000 (02.08.00)	Date of completion of this report 25 April 2001 (25.04.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/00377

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1-12 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_ 2-11 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 10 January 2001 (10.01.2001)
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/3-3/3 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 99/00377

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	5-11	YES
	Claims	1-4	NO
Inventive step (IS)	Claims	5, 11	YES
	Claims	6-10	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-11	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

1. The present invention pertains to a method for determining characteristic coefficients, such as angles of incidence, for example, for the optical behavior of liquid crystal cells.

Reference is made to the following documents:

D1: EP-A-0 711 818,

D2: EP-A-0 571 955,

D3: US-A-5 570 215.

2. NOVELTY AND INVENTIVE STEP (PCT ARTICLE 33(2) AND (3))

#### 2.1 CLAIM 1

Documents D1 (page 31) and D2 (page 19) identically describe a method for determining the angle of incidence of a liquid crystal taking variables into consideration such as angle of contingence, double refraction figures (No, Ne), cell thickness, wavelength, etc.

In D1 (page 31, lines 11-12) and in D2 (page 19, lines 14-15), reference is made to the document "Jpn. J. Appl. Phys. Volume 19 (1980), Number 10, Short Notes 2013" (D8), which describes the standard crystal rotation method for measuring the angle of incidence. Furthermore, D1 (page 31, lines 30-31) and D2 (page 19, lines 33-34) disclose that "an angle of incidence  $\alpha$  was determined by simulation, a spectral adaptation being carried out by the INTERFERENCE-formed intensity of the transmission light with the theoretical curves (a) and (b)".

Document D8 (page 2013, column 2) discloses the same curves (1) and (2) as (a) and (b) from D1 and D2; curve (1) is depicted in Figure 2 of D8. However, the angle of incidence  $\alpha_0$  in D8 is not determined by using the complete theoretical curve but rather by using an approximation, operating under the assumption that  $\alpha_0$  is small. The purpose of this approximation is to avoid "complex curve adjustment procedures". However, D1 and D2 describe a method for angle of incidence measurement in which the complete theoretical curve characteristic is adjusted by simulation as a function of the transmission characteristic measured by the angle of contingence, taking into account INTERFERENCES that result from multiple reflections in the liquid crystal layer when cells are thin.

Considering D8 in conjunction with the disclosures of D1 and D2, Claim 1 does not fulfil the requirement for novelty (PCT Article 33(2)).

2.2 The following dependent claims do not fulfil the

requirements for novelty and inventive step:

Claims 2-4: Also disclosed in D1; therefore do not fulfil the requirement for novelty.

Claims 6-10: Obvious alternatives or routine experimental steps; therefore, do not fulfil the requirement for inventive step.

2.3 The subject matter of the following claims appears to fulfil the requirements for novelty and inventive step:

Claims 5, 11: Neither D1 nor any prior art document indicates:

a) a matrix method for taking into account the double refraction or of the multiple reflections by curve adjustment of the transmission characteristic;

b) an adjustment according to the functional dependency between the angle of incidence and the distance from the optical axis. Document D3 (Figure 18) discloses only the arrangement of the source, cell, and lens.

Therefore, Claims 5 and 11 appear to fulfil the requirements for novelty and inventive step.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 99/00377

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: V and VII

3. AMENDMENTS (PCT ARTICLE 34(2)(a))

Amending the wording "multiple reflections in the liquid crystal layer" to "multiple reflections" in Claim 1 goes beyond the original disclosure of the application since there was no description of taking into account multiple reflections other than those arising from the crystal layer.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC: 27 APR 2001

WIPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts #313pctTiltMessung	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/00377	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 21/01/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 21/01/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G02F1/13		
Anmelder AUTRONIC-MELCHERS GMBH et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  02/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  25.04.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Mason, W  Tel. Nr. +49 89 2399 2623  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-12                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

2-11                      ursprüngliche Fassung

1                          eingegangen am                      11/01/2001    mit Schreiben vom                      10/01/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/3-3/3                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	5-11
	Nein: Ansprüche	1-4
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	5, 11
	Nein: Ansprüche	6-10
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-11
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**



1. Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen von für das optische Verhalten von Flüssigkristall-Zellen charakteristischen Beiwerten, z.B. Anstellwinkeln.

Auf die folgenden Dokumente wird Bezug genommen:

D1=EP0711818; D2=EP0571955; D3=US5570215.

## 2. NEUHEIT UND ERFINDERISCHE TÄTIGKEIT (ART. 33.2, 3 PCT)

### 2.1 ANSPRUCH 1

D1 (S. 31) bzw. D2 (S. 19) beschreiben gleichlautend ein Verfahren zum Bestimmen des Anstellwinkels eines Flüssigkristalles unter Berücksichtigung von Variablen wie Bestrahlungswinkel, Doppelbrechungszahlen ( $N_o$ ,  $N_e$ ), Zelldicke, Wellenlänge usw.

In D1 (S. 31, Z. 11-12) bzw. in D2 (S. 19, Z. 14-15) wird auf das Dokument "Jpn. J. Appl. Phys. vol. 19 (1980), No. 10, Short Notes 2013" (=D8) hingewiesen, das die Standardkristallrotationsmethode zur Anstellwinkelmessung beschreibt. D1 (S. 31, Z. 30-31) bzw. D2 (S. 19, Z. 33-34) offenbaren weiterhin, daß "Ein Anstellwinkel  $\alpha$  durch Simulation festgestellt wurde, wobei eine spektrale Anpassung der durch INTERFERENZ gebildeten Intensität des Transmissionslichts mit den theoretischen Kurven (a), (b) durchgeführt wurde".

D8 (S. 2013, Sp. 2) offenbart die gleichen Kurven (1), (2) wie (a), (b) von D1 bzw. D2 - die Kurve (1) ist in D8 Fig. 2 abgebildet. Zur Bestimmung des Anstellwinkels  $\alpha_0$  wird aber in D8 nicht die komplette theoretische Kurve angewendet, sondern eine Annäherung unter der Annahme, daß  $\alpha_0$  klein ist - Sinn diese Annäherung ist das Vermeiden von "komplexen Kurvenanpassungsprozeduren". Dahingegen beschreiben D1 bzw. D2 ein Verfahren zur Anstellwinkelmessung, in dem der komplette theoretische Kurvenverlauf, unter Berücksichtigung von INTERFERENZEN, die durch Mehrfachreflexionen in der Flüssigkristallschicht im Falle dünner Zellen entstehen, dem in Abhängigkeit vom Bestrahlungswinkel

gemessenen Transmissionsverlauf durch Simulation angepaßt wird.

Unter Berücksichtigung des Dokuments D8 im Zusammenhang mit der Offenbarung gemäß D1 bzw. D2 erfüllt Anspruch 1 nicht das Erfordernis der Neuheit (Art. 33.2 PCT).

- 2.2. Die folgenden abhängige Ansprüche erfüllen nicht die Erfordernisse der Neuheit bzw. der erfinderischen Tätigkeit:

Ansprüche 2-4. Auch in D1 offenbart - erfüllen nicht das Erfordernis der Neuheit.

Ansprüche 6-10. Naheliegende Alternativen oder übliche experimentelle Schritte - erfüllen nicht das Erfordernis der erfinderischen Tätigkeit.

- 2.3. Der Gegenstand der folgenden Ansprüche scheint die Erfordernisse der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit zu erfüllen:

Ansprüche 5, 11. Weder D1, noch ein anderes Dokument des Standes der Technik gibt einen Hinweis auf:

a) eine Matrixmethode zur Berücksichtigung der Doppelbrechung oder von Mehrfachreflexionen bei Kurvenanpassung des Transmissionsverlaufs.

b) eine Korrektur gemäß der funktionellen Abhängigkeit zwischen Einfallswinkel und Abstand von der optischen Achse - D3 (Fig. 18) offenbart nur die Anordnung von Quelle, Zelle, und Linse.

Ansprüche 5, 11 scheinen daher die Erfordernisse der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit zu erfüllen.

### 3. ÄNDERUNGEN (ART. 34 (2)(a) PCT)

Die Änderung des Wortlauts "Mehrfachreflexionen in der

Flüssigkeitskristallschicht" auf "Mehrfachreflexionen" in Anspruch 1 geht über die ursprüngliche Offenbarung der Anmeldung hinaus, da die Berücksichtigung von anderen Mehrfachreflexionen als die, die durch die Kristallschicht entstehen, nicht beschrieben worden war.

PCT/EP99/00377  
autronic-MELCHERS GmbH  
Unsere Akte #313PCT TiltMessung

76229 Karlsruhe, 10. Januar 2001

Auf die Internationale Vorläufige Prüfung  
gemäß Bescheid des Europäischen Patentamtes vom 03.11.2000

### **(Neuer) Hauptanspruch**

1. Verfahren zum Bestimmen von Beiwerten, die für das optisches Verhalten und deshalb für die Auslegung einer Flüssigkristall-Zelle charakteristisch sind, wie insbesondere des Anstellwinkels der Flüssigkristall-Moleküle in der Zelle und gegebenenfalls auch ihrer Flüssigkristall-Schichtdicke, durch Vergleich von an einer gegebenen Zelle in Abhängigkeit von einem variierenden Bestrahlungswinkel gemessenen Transmissionsverlauf ohne Berücksichtigung etwaiger Symmetrieeigenschaften diesen Verlaufes mit einer aufgrund eines mathematischen Modells über das Verhalten der Zelle in Abhängigkeit von ihrem Bestrahlungswinkel für vorgegebene Beiwerte berechneten Kurve der Transmission, in der neben Doppelbrechungs-Effekten in der Flüssigkristallschicht der Zelle auch Modulations-Effekte aufgrund von Mehrfachreflexionen berücksichtigt werden, die sich insbesondere in einer dünnen Flüssigkristallschicht auswirken, wobei die berechnete Kurve durch Änderung wenigstens eines der Beiwerte variiert wird, bis eine gute Anpassung der berechneten Kurve der Transmission an den gemessenen Verlauf der Transmission erzielt ist, woraufhin der für diese Anpassung vorgegebene Beiwert wie insbesondere der Anstellwinkel und gegebenenfalls auch die Schichtdicke als der aktuell zu bestimmende Beiwert der gegebenen Zelle ausgelesen wird.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEBIETES  
IPK 6 G02F1/13

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G02F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 711 818 A (CANON KK) 15. Mai 1996 siehe Seite 13	1-11
X	EP 0 571 955 A (CANON KK) 1. Dezember 1993 siehe Seite 19	1-11
A	DE 40 11 116 A (NOKIA UNTERHALTUNGSELEKTRONIK) 10. Oktober 1991 in der Anmeldung erwähnt	1-11
A	EP 0 349 006 A (CANON KK) 3. Januar 1990 siehe Abbildungen 2-7	1-11
A	US 3 711 181 A (ADAMS J ET AL) 16. Januar 1973 siehe Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 50	1-11
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Mai 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mason, W

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESCHENNE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 02 862 C (AUTRONIC MELCHERS GMBH) 17. Juli 1997 siehe Abbildung 2 ---	1-11
A	US 5 570 215 A (OMAE HIDEKI ET AL) 29. Oktober 1996 siehe Abbildung 18 -----	1-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/00377

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0711818	A	15-05-1996	US 5728318 A JP 8225784 A	17-03-1998 03-09-1998
EP 0571955	A	01-12-1993	AT 157175 T DE 69313179 D DE 69313179 T JP 6041535 A US 5458804 A	15-09-1997 25-09-1997 26-02-1998 15-02-1994 17-10-1995
DE 4011116	A	10-10-1991	CA 2039788 C EP 0450580 A JP 4230832 A US 5172187 A	14-02-1995 09-10-1991 19-08-1992 15-12-1992
EP 0349006	A	03-01-1990	JP 2013926 A JP 2721357 B DE 68927079 D DE 68927079 T US 5414542 A	18-01-1990 04-03-1998 10-10-1996 06-02-1997 09-05-1995
US 3711181	A	16-01-1973	CA 959686 A DE 2210413 A GB 1381402 A JP 52028374 B	24-12-1974 14-09-1972 22-01-1975 26-07-1977
DE 19602862	C	17-07-1997	WO 9727510 A EP 0876637 A	31-07-1997 11-11-1998
US 5570215	A	29-10-1996	JP 6148628 A	27-05-1994